

# Metodología de Evaluación de la Seguridad en Navegación Aérea: CNS y Sistemas ATS

A-CES-NAES-01

© AESA

AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA

*Este documento se acoge al amparo del Derecho de la Propiedad Intelectual. Quedan reservados todos los derechos inherentes a que ampara la Ley, así como los de traducción, reimpresión, transmisión radiofónica, de televisión, Internet (página web), de reproducción en forma fotomecánica o en cualquier otra forma y de almacenamiento en instalaciones de procesamiento de datos, aun cuando no se utilice más que parcialmente.*

*Cualquier copia impresa o en soporte informático, total o parcial de este documento se considera como copia no controlada y siempre debe ser contrastada con su versión vigente en la web.*

## Índice

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>GRUPOS DE SECTORES DE MANTENIMIENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>SERVICIOS CNS E INSTALACIONES PRESTADORAS.....</b>	<b>5</b>
<b>5.</b>	<b>DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES.....</b>	<b>6</b>
5.1	INDICADOR DE DEFICIENCIAS.....	7
5.2	INDICADOR FRECUENCIA DE INSPECCIONES.....	8
5.3	INDICADOR FECHA ÚLTIMA INSPECCIÓN.....	9
5.4	INDICADOR DE SUCESOS.....	10
5.5	INDICADOR DE CAMBIOS NOTIFICADOS.....	12
5.6	INDICADOR DE DECLARACIONES DE VERIFICACIÓN.....	14
5.7	INDICADOR DE CONTINUIDAD Y DISPONIBILIDAD.....	16
5.8	INDICADOR TÉCNICO GLOBAL.....	18
<b>6.</b>	<b>NORMALIZACIÓN DE VALORES OBTENIDOS.....</b>	<b>19</b>
6.1	CLASIFICACIÓN Y LEYENDA DE LOS VALORES OBTENIDOS.....	19
<b>7.</b>	<b>REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE INDICADORES.....</b>	<b>20</b>
7.1	INDICADOR TÉCNICO GLOBAL PARA TODOS LOS SECTORES DE MANTENIMIENTO.....	20
7.2	SUB-INDICADORES POR SECTOR DE MANTENIMIENTO.....	21
7.3	COMPARATIVA DE UN SECTOR DE MANTENIMIENTO CON SU GRUPO.....	22
7.4	SUB-INDICADORES POR ÁMBITOS.....	23
7.5	EVOLUCIÓN TEMPORAL DEL INDICADOR DE SUCESOS.....	24

A-CES-NAIES-01

## 1. INTRODUCCIÓN

El Plan Anual de Actuaciones Inspectoras de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea establece las actuaciones de control normativo y supervisión en materia aeronáutica con el fin de velar por el cumplimiento de la normativa de aplicación en el transporte aéreo nacional. Este Plan debe tener en cuenta las prioridades establecidas por los Comités de Seguridad de Transporte Aéreo Comercial, de Trabajos Aéreos y Aviación General, de Aeropuertos y de Navegación Aérea.

Los Comités de Seguridad son grupos de alto nivel presididos por el Director de la Agencia, en los que están representados la alta dirección y los expertos de las Unidades de AESA involucrados en la supervisión operacional y económica de cada uno de los ámbitos. Los Comités, basándose en la información disponible a partir de la evaluación de seguridad realizada a través de estas metodologías, analizan y deciden la toma de medidas relativas a la prevención y supervisión en su ámbito. Se reunirán de forma programada al menos tres veces al año.

El presente documento recoge la *Metodología de Evaluación de la Seguridad de Navegación Aérea en el ámbito de servicios CNS, sistemas ATS, energía y clima*, como resultado de la aplicación del enfoque preventivo<sup>[1]</sup> en estos ámbitos de la gestión de la seguridad de navegación aérea. La metodología se empleará para establecer la priorización de las actuaciones inspectoras, indicando posibles actuaciones adicionales a las que se hubieran planificado inicialmente, así como la reasignación de recursos necesaria. Por otro lado, facilita la identificación de las áreas susceptibles de supervisión, proporcionando información de utilidad a las unidades inspectoras para el desarrollo de sus tareas de inspección.

Los resultados de la presente metodología se analizarán y evaluarán dentro del Comité de Seguridad de Navegación Aérea.

<sup>[1]</sup> El enfoque preventivo complementa el enfoque tradicional, basado fundamentalmente en el cumplimiento de normas y en la inspección. Este nuevo enfoque se basa en el rendimiento, en la gestión de riesgos y en el aseguramiento de la seguridad y está orientado hacia los procesos en lugar de estar orientado únicamente hacia las consecuencias.

## 2. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

La Metodología de Evaluación de Seguridad de Navegación Aérea en el ámbito de servicios CNS, sistemas ATS, energía y clima tiene por objeto los siguientes puntos:

- Establecer indicadores numéricos que posibiliten la determinación y medición de parámetros, valores y actitudes relacionadas con la seguridad operacional, basados en las fuentes disponibles.
- Obtener una imagen periódica del grado de seguridad en la actividad de cada proveedor de servicios de navegación aérea.
- Llevar a cabo un seguimiento de la evolución de los indicadores.
- Determinar la tendencia en seguridad operacional del sector.
- Identificar ámbitos y proveedores donde un adecuado enfoque de la actividad de supervisión podría promover una mejora de la seguridad operacional.
- Adecuar el Plan de inspección Anual de AESA a los resultados de este análisis.
- Presentar los resultados del análisis de forma gráfica, sencilla e intuitiva.

Esta metodología es de aplicación a los siguientes proveedores de servicios de Navegación Aérea:

- Proveedores de servicios CNS
- Proveedores de servicios ATS en relación a los sistemas ATS (en lo sucesivo, sistemas ATS)

### 3. GRUPOS DE SECTORES DE MANTENIMIENTO

Se establecen dos grupos de sectores de mantenimiento atendiendo a diferentes parámetros que definen de alguna forma la complejidad de los mismos, de manera que sean comparables entre sí: por un lado, los ACCs y por otro el resto de sectores de mantenimiento. Los factores tenidos en cuenta en la agrupación son el volumen de instalaciones que prestan servicios de navegación aérea en el sector, los servicios prestados y el proveedor de servicios de navegación aérea.

### 4. SERVICIOS CNS E INSTALACIONES PRESTADORAS

De acuerdo al REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) No 1035/2011 DE LA COMISIÓN de 17 de octubre de 2011 por el que se establecen requisitos comunes para la prestación de servicios de navegación aérea y se modifican el Reglamento (CE) no 482/2008 y el Reglamento (UE) no 691/2010, los proveedores de servicios de navegación aérea facilitarán a la autoridad competente indicadores sobre la prestación de dichos servicios.

Estos servicios pueden estar prestados por una o por varias instalaciones. Por ello, para el desarrollo de la metodología se relacionan los servicios prestados y las instalaciones prestadoras. Así, finalmente, se obtienen indicadores desde el punto de vista del mantenimiento; esto es, a nivel de instalación y de sector de mantenimiento.

## 5. DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES

En este apartado se describen los indicadores que desarrolla la metodología para la obtención de un indicador final (técnico global).

INDICADOR	FUENTE	SUB-INDICADOR
TÉCNICO GLOBAL	Supervisión	Deficiencias
		Frecuencia de inspecciones
		Fecha de última inspección
		Cambios notificados
		Declaraciones de verificación
	Sucesos de seguridad operacional	Sucesos de seguridad operacional
	Proveedor de servicios de Navegación Aérea	Continuidad y disponibilidad

Cada uno de los indicadores evalúa el estado y la evolución de distintos aspectos relacionados con la seguridad operacional en los ámbitos CNS, sistemas ATS, energía y clima.

Los indicadores se calculan por ámbito (C, N, S, sistemas ATS, energía y clima), a nivel de instalación y, de forma agregada, se presentan a nivel de sector de mantenimiento.

Algunos indicadores se podrían interrelacionar entre sí para facilitar una interpretación cuantitativa que pueda servir para clasificar las inspecciones en función de la prioridad que requieran.

A continuación, se incluyen las hipótesis consideradas y el análisis llevado a cabo para obtener cada uno de los indicadores.

Es importante resaltar que la metodología está en constante revisión y evolución, modificándose los indicadores o su contribución al indicador global si así se acuerda en el seno de los Comités de Seguridad de Navegación Aérea.

5.1 INDICADOR DE DEFICIENCIAS

INDICADOR DEFICIENCIAS (DEF)		
Acrónimo	Definición	
DEF	<p>El indicador de deficiencias representa la relación existente entre el número de deficiencias que hayan sido detectadas en una instalación durante los últimos 5 años, ponderado en función de la severidad de las mismas, el tiempo transcurrido desde su detección y el número de visitas realizadas.</p> <p>El objetivo de este indicador es identificar aquellas instalaciones/sectores de mantenimiento en las que se hayan encontrado un mayor número de deficiencias o deficiencias nivel 1.</p>	
Cálculo		
<b>Hipótesis consideradas:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se establece un coeficiente de tiempo.</li> <li>- Se tienen en cuenta las deficiencias que se hayan detectado durante los 5 últimos años.</li> <li>- Se pondera en mayor medida el número de deficiencias de nivel 1 (o mayores) encontradas.</li> <li>- Se considera el número de visitas a la instalación/sector de mantenimiento para eliminar el efecto de mayor número de deficiencias cuantas más visitas se hayan realizado.</li> </ul>		
Coeficiente de tiempo (C <sub>t</sub> ):		
<p>Se considerará un coeficiente de tiempo (C<sub>t</sub>) por cada deficiencia para penalizar más a las instalaciones con deficiencias detectadas más recientemente. Se calculará en base a la fecha en que se detectó la deficiencia y se obtendrá a través de la siguiente fórmula:</p> $c_t = \frac{(T_t - 5)^2}{5}$ <p>Donde T<sub>t</sub> es el "Tiempo transcurrido desde la detección de la deficiencia, en años".</p>		
Tipología	Temporalidad	Ámbito
Cuantitativo Continuo Compuesto	<p><b>Periodicidad del cálculo:</b> El indicador se calcula alrededor de tres veces cada año (dependiendo de la periodicidad de las reuniones del Comité).</p>	Navegación Aérea Seguridad operacional – CNS/Sistemas ATS
	<p><b>Periodo de selección de datos:</b> El periodo de tiempo de referencia para la selección es de 5 años.</p>	
Rango valores	Fórmula	
0-5	$DEF_j = \frac{\sum_i c_{ij} \cdot DN2_{ij} + 3 \times \sum_i c_{ij} \cdot DN1_{ij}}{NV_j}$ <p>Siendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DN<sub>2ij</sub> la Deficiencia de Nivel 2 (menor) <i>i</i> encontrada para la instalación/sector de mantenimiento <i>j</i> en el período considerado,</li> <li>- DN<sub>1ij</sub> la Deficiencia de Nivel 1 (mayor) <i>i</i> encontrada para la instalación/sector de mantenimiento <i>j</i> en el período considerado,</li> <li>- NV<sub>j</sub> el número de visitas realizadas a la instalación/sector de mantenimiento <i>j</i> en el período considerado,</li> <li>- C<sub>ij</sub> el coeficiente de tiempo para la deficiencia <i>i</i> para la instalación/sector de mantenimiento <i>j</i>.</li> </ul> <p>Finalmente estos resultados se tratarán de forma agregada para dar valores del indicador DEF por sector de mantenimiento.</p>	

A-CES-NAIES-01

5.2 INDICADOR FRECUENCIA DE INSPECCIONES

INDICADOR FRECUENCIA DE INSPECCIONES REALIZADAS EN AÑOS ANTERIORES (FIP)		
Acrónimo	Definición	
FIP	<p>El indicador de frecuencia de inspecciones realizadas en años anteriores representa la frecuencia de inspección llevada a cabo en cada una de las instalaciones durante los últimos 5 años. Para ello, se estudiarán los planes de inspección del año en curso y de los años anteriores (hasta un máximo de 5 años).</p> <p>El objetivo de este indicador es identificar aquellas instalaciones/sectores de mantenimiento que hayan sido objeto de un menor número de inspecciones.</p>	
Cálculo		
Hipótesis consideradas:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se establece un coeficiente de tiempo.</li> <li>- Se tienen en cuenta las inspecciones realizadas durante los 5 últimos años.</li> <li>- Se considera que la frecuencia de inspección obligatoria o intervalo previsto entre las inspecciones (P) es de 5 años.</li> <li>- Se tiene en cuenta el número mínimo de veces que debería haberse inspeccionado atendiendo la frecuencia de inspección obligatoria o intervalo previsto entre las inspecciones.</li> </ul>		
Coeficiente de tiempo (C <sub>t</sub> ):		
<p>El coeficiente de tiempo considerado para cada inspección realizada dará menos peso a las inspecciones más recientes de acuerdo a la siguiente fórmula:</p> $C_t = \frac{[\text{Min}(5, T_t)]^2}{5}$ <p>Donde T<sub>t</sub> es el "Tiempo transcurrido desde la inspección, en años".</p>		
Tipología	Temporalidad	Ámbito
Cuantitativo Continuo Compuesto	<p><b>Periodicidad del cálculo</b> El indicador se calcula alrededor de tres veces cada año (dependiendo de la periodicidad de las reuniones del Comité).</p>	Navegación Aérea Seguridad operacional – CNS/Sistemas ATS
	<p><b>Periodo de selección de datos</b> El periodo de tiempo de referencia para la selección es de 5 años.</p>	
Rango valores	Fórmula	
0-5	$FIP = \frac{\sum_i C_{ti}}{NI^2} * \left( \frac{\text{Redondear} \left( \frac{5}{P} \right)}{NI} \right)$ <p>Siendo i cada una de las inspecciones realizadas en los últimos 5 años por instalación, NI el número de inspecciones realizadas durante los últimos 5 años en esa instalación y P la frecuencia de inspección obligatoria o intervalo previsto entre las inspecciones establecido para la misma.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si NI = 0, FIP = 5</li> <li>- Si FIP &gt; 5, FIP = 5</li> <li>- Si NI &gt; Redondear (5/P); FIP = 0</li> <li>- En el resto de casos, FIP = FIP</li> </ul> <p>Finalmente estos resultados se tratarán de forma agregada para dar valores de FIP por sector de mantenimiento.</p>	

A-CES-NAIES-01

### 5.3 INDICADOR FECHA ÚLTIMA INSPECCIÓN

INDICADOR FECHA DE ÚLTIMA INSPECCIÓN (FUI)		
Acrónimo	Definición	
FUI	<p>El indicador fecha de última inspección representa la fecha en la que se realizó la última inspección. Para ello, se estudiarán los planes de inspección del año en curso y de los años anteriores (hasta un máximo de 5 años).</p> <p>El objetivo de este indicador es identificar aquellas instalaciones/sectores de mantenimiento para las que ha transcurrido más tiempo desde la última inspección.</p>	
Cálculo		
Hipótesis consideradas		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se tienen en cuenta las inspecciones realizadas durante los 5 últimos años.</li> <li>- Se considera que la frecuencia de inspección obligatoria o intervalo previsto entre las inspecciones (P) es de 5 años.</li> <li>- Se tiene en cuenta el número mínimo de veces que debería haberse inspeccionado atendiendo la frecuencia de inspección obligatoria o intervalo previsto entre las inspecciones.</li> </ul>		
Tipología	Temporalidad	Ámbito
Cuantitativo Continuo	<b>Periodicidad del cálculo</b> El indicador se calcula alrededor de tres veces cada año (dependiendo de la periodicidad de las reuniones del Comité).	Navegación Aérea Seguridad operacional – CNS/Sistemas ATS
	<b>Periodo de selección de datos</b> El periodo de tiempo de referencia para la selección es de 5 años.	
Rango valores	Fórmula	
0-5	$FUI = \left( \frac{[Min(P, T_t)]}{P} \right)^2 * 5$ <p>Donde <math>T_t</math> es el “Tiempo transcurrido desde la última inspección, en años” y P la frecuencia de inspección obligatoria o intervalo previsto entre las inspecciones establecido para la misma.</p> <p>Así, se otorgará la mínima puntuación para el caso de haber realizado una inspección durante el año anterior, valor que se irá incrementando progresivamente con el tiempo transcurrido desde la última inspección, hasta llegar a la máxima puntuación de 5 puntos en el caso de no haber realizado inspección antes de que se alcance el plazo máximo definido para hacerlo (P).</p> <p>Finalmente estos resultados se tratarán de forma agregada para dar valores de FUI por sector de mantenimiento.</p>	

5.4 INDICADOR DE SUCESOS

INDICADOR NÚMERO DE SUCESOS (SNS)																	
Acrónimo	Definición																
SNS	<p>El indicador de sucesos SNS representa la relación existente entre el número de sucesos CNS/Sistemas ATS notificados que afectan a una instalación/sector de mantenimiento, ponderado en función del tiempo transcurrido, el efecto causado sobre el servicio ATM que se presta y el volumen (nº) de instalaciones que del sector de mantenimiento.</p> <p>El objetivo de este indicador es identificar los sectores en los que hayan sido notificados un mayor número de sucesos, sucesos de mayor severidad, repetitivos o que hayan sucedido recientemente para así tener una imagen del nivel de seguridad de las instalaciones/sectores de mantenimiento.</p> <p>A continuación se incluyen las tipologías de Sucesos utilizadas y las áreas de estudio que se asocian:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPOLOGÍA</th> <th>ÁREA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Avería de Función de Procesamiento y Distribución de Datos</td> <td>Sistemas ATS</td> </tr> <tr> <td>Equipos ATC</td> <td>Sistemas ATS</td> </tr> <tr> <td>Avería de Función de Comunicaciones</td> <td>Comunicación</td> </tr> <tr> <td>Avería de Función de Navegación</td> <td>Navegación</td> </tr> <tr> <td>Avería de Función de Vigilancia</td> <td>Vigilancia</td> </tr> <tr> <td>Energía</td> <td>Energía</td> </tr> <tr> <td>Clima</td> <td>Clima</td> </tr> </tbody> </table>	TIPOLOGÍA	ÁREA	Avería de Función de Procesamiento y Distribución de Datos	Sistemas ATS	Equipos ATC	Sistemas ATS	Avería de Función de Comunicaciones	Comunicación	Avería de Función de Navegación	Navegación	Avería de Función de Vigilancia	Vigilancia	Energía	Energía	Clima	Clima
TIPOLOGÍA	ÁREA																
Avería de Función de Procesamiento y Distribución de Datos	Sistemas ATS																
Equipos ATC	Sistemas ATS																
Avería de Función de Comunicaciones	Comunicación																
Avería de Función de Navegación	Navegación																
Avería de Función de Vigilancia	Vigilancia																
Energía	Energía																
Clima	Clima																
Cálculo																	
<b>Hipótesis consideradas:</b>																	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- En primera aproximación, a partir de la información sobre la dependencia ATS afectada por el suceso se asigna un sector servicio al mismo.</li> <li>- Después, se asocia el suceso a todas las instalaciones y, por tanto, sectores de mantenimiento que puedan prestar ese servicio a la dependencia ATS afectada.</li> <li>- Se establecen los coeficientes de tiempo y severidad.</li> <li>- Se tienen en cuenta los sucesos ocurridos durante los 5 últimos años.</li> </ul>																	
<b>Coefficiente de tiempo (C<sub>t</sub>):</b>																	
<p>Se considera un coeficiente de tiempo (C<sub>t</sub>) por cada suceso, de modo que se penalice más los sucesos más recientes. Se calcula en base a la fecha en que se produce el suceso, con respecto a la fecha de análisis, y se obtendrá mediante la siguiente fórmula:</p> $c_t = \frac{(T_t - 5)^2}{5}$ <p>Donde T<sub>t</sub> es el "Tiempo transcurrido desde el suceso, en años".</p>																	
<b>Coefficiente de severidad (C<sub>sev</sub>):</b>																	

A-CES-NAIES-01

Se asignará un coeficiente ( $C_{sev}$ ) para cada suceso calculado en base al efecto que el suceso ha tenido sobre el servicio ATM:

EFECTO SOBRE EL SERVICIO ATM	COEFICIENTE DE SEVERIDAD	
Incapacidad para prestar servicio ATM	1	27
Servicio ATM afectado gravemente	2	8
Servicio ATM afectado parcialmente	3	4
Servicio ATM degradado	4	0,1
Sin efecto	5	0,00001

Un número significativo de sucesos no tienen información sobre el “Efecto sobre los servicios ATM”. En estos casos se asignará al suceso un efecto de “Servicio ATM degradado” entendiéndose que el campo no hubiera quedado sin rellenar si la severidad hubiera sido mayor.

Tipología	Temporalidad	Ámbito
Cuantitativo Continuo Compuesto	<b>Periodicidad del cálculo:</b> El indicador se calcula alrededor de tres veces cada año (dependiendo de la periodicidad de las reuniones del Comité).	Navegación Aérea Seguridad operacional – CNS/Sistemas ATS
	<b>Periodo de selección de datos:</b> El periodo de tiempo de referencia para la selección es de 5 años.	
Rango valores	Fórmula	
0-5	Para un suceso “i”:  $C_{sev} \times C_t$ Para todos los sucesos de un sector “e” de un área “a” (C, N, S, sistemas ATS) bajo estudio:  $\sum_{i,e,a} \frac{C_{sev} \times C_t}{n^{\circ} \text{ de instalaciones del sector por área}}$	

### 5.5 INDICADOR DE CAMBIOS NOTIFICADOS

INDICADOR CAMBIOS NOTIFICADOS (CAM)																
Acrónimo	Definición															
CAM	<p>El indicador CAM representa la cantidad, magnitud (si el cambio ha sido o no sometido a aceptación) y severidad de los cambios, ponderando en función del tiempo transcurrido desde los cambios en los sistemas notificados por los proveedores de servicios durante los últimos 5 años donde CNS, sistemas ATS, Energía o Clima han sido afectados.</p> <p>El objetivo del indicador CAM es identificar aquellas instalaciones/sectores de mantenimiento con mayor número de cambios, con cambios más recientes y/o más severos .</p>															
Cálculo																
<b>Hipótesis consideradas:</b>																
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se establece un coeficiente de tiempo y un coeficiente de severidad.</li> <li>- Se da un peso 5 veces superior a los cambios sometidos a aceptación respecto a los únicamente notificados.</li> </ul>																
<b>Coeficiente de tiempo (C<sub>t</sub>):</b>																
<p>Se considerará un coeficiente de tiempo (C<sub>t</sub>) para cada cambio, que se calculará en base a la fecha en que se implantó, tendrá un valor mayor cuanto más reciente haya sido dicha implantación, y se obtendrá mediante la siguiente fórmula:</p> $C_t = \frac{(T_t - 5)^2}{5}$ <p>Donde T<sub>t</sub> es el "Tiempo transcurrido desde la emisión de la implantación del cambio, en años".</p>																
<b>Coeficiente de severidad (C<sub>sev</sub>):</b>																
<p>Se asignará un coeficiente (C<sub>sev</sub>) para cada cambio calculado en base a la severidad más alta de los "peores efectos potenciales creíbles" de los peligros asociados al cambio (indicada por el propio proveedor de servicios en la solicitud de aceptación del cambio), según el siguiente criterio:</p>																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPO SEVERIDAD</th> <th>COEFICIENTE SEVERIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Severidad 1</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Severidad 2</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Severidad 3</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Severidad 4</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Severidad ALARP</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Severidad 5</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>			TIPO SEVERIDAD	COEFICIENTE SEVERIDAD	Severidad 1	50	Severidad 2	40	Severidad 3	10	Severidad 4	3	Severidad ALARP	1	Severidad 5	0
TIPO SEVERIDAD	COEFICIENTE SEVERIDAD															
Severidad 1	50															
Severidad 2	40															
Severidad 3	10															
Severidad 4	3															
Severidad ALARP	1															
Severidad 5	0															
Tipología	Temporalidad	Ámbito														
Cuantitativo Continuo Compuesto	<p><b>Periodicidad del cálculo:</b> El indicador se calcula alrededor de tres veces cada año (dependiendo de la periodicidad de las reuniones del Comité).</p>	Navegación Aérea Seguridad operacional – CNS/Sistemas ATS														
	<p><b>Periodo de selección de datos:</b> El periodo de tiempo de referencia para la selección es de 5 años.</p>															
Rango valores	Fórmula															

A-CES-NAIES-01

0-5	$CAM_j = \left( \sum_{not_{CNO}} (C_{Sev} * C_t) + 5 * \sum_{not_{CSA}} (C_{Sev} * C_t) \right)$ <p>Siendo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <math>j</math> es cada una de las instalaciones;</li><li>- <math>not_{CNO}</math> es el índice del sumatorio para todos los cambios notificados que no han sido sometidos a aceptación;</li><li>- <math>not_{CSA}</math> es el índice del sumatorio para todos los cambios sometidos a aceptación.</li></ul> <p>Finalmente estos resultados se tratarán de forma agregada para dar valores de CAM por sector de mantenimiento.</p>
-----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

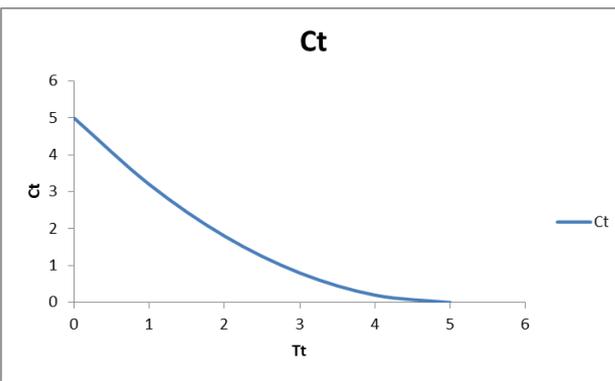
5.6 INDICADOR DE DECLARACIONES DE VERIFICACIÓN

INDICADOR DECLARACIONES DE VERIFICACIÓN (DoV)											
Acrónimo	Definición										
DoV	<p>El indicador de DoV representa el impacto de las Declaraciones de Verificación de los sistemas ATS/CNS elaboradas por los proveedores de servicios durante los últimos 5 años de acuerdo al Reglamento CE 552/2004, relativo a la interoperabilidad de la red europea de gestión del tránsito aéreo.</p> <p>El objetivo de este indicador es obtener el impacto de las puestas en servicio de equipos y sistemas ATS/CNS a través de las Declaraciones de Verificación.</p>										
Cálculo											
<b>Hipótesis consideradas:</b>											
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se tienen en cuenta las declaraciones de verificación de los sistemas correspondientes a la red EATMN.</li> <li>- Se establece un coeficiente de tiempo.</li> <li>- Se da un peso 3 veces superior a las declaraciones de verificación sobre sistemas nuevos respecto a las declaraciones de verificación sobre cambios en sistemas.</li> </ul>											
<b>Coeficiente de tiempo (C<sub>t</sub>):</b>											
<p>Se considera un coeficiente de tiempo (C<sub>t</sub>) por cada DoV, de modo que las DoVs más recientes tendrán mayor probabilidad de salir inspeccionadas. Se calcula en base a la fecha en que se prevé la puesta en servicio del nuevo sistema, con respecto a la fecha de análisis.</p> $C_t = \frac{(Tt - 5)^2}{5}$ <p>Donde Tt es el "Tiempo transcurrido desde la puesta en marcha el sistema asociado a la DoV, en años".</p>											
<b>Coeficiente de novedad del equipo o sistema asociado a la DoV (C<sub>nov</sub>):</b>											
<p>Los coeficientes de novedad asignan un mayor peso a aquellas DoVs que han supuesto mayor impacto por ser la primera vez que se introducen:</p>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Coeficiente según la novedad del sistema o equipo</th> <th>C<sub>nov</sub></th> <th>Coeficiente</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- Si el proveedor de servicios introduce el sistema por primera vez en la red</td> <td>C<sub>nov</sub></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>- Si el sistema ya se ha introducido anteriormente en la red por el proveedor de servicios</td> <td>C<sub>nov</sub></td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			Coeficiente según la novedad del sistema o equipo	C <sub>nov</sub>	Coeficiente	- Si el proveedor de servicios introduce el sistema por primera vez en la red	C <sub>nov</sub>	3	- Si el sistema ya se ha introducido anteriormente en la red por el proveedor de servicios	C <sub>nov</sub>	1
Coeficiente según la novedad del sistema o equipo	C <sub>nov</sub>	Coeficiente									
- Si el proveedor de servicios introduce el sistema por primera vez en la red	C <sub>nov</sub>	3									
- Si el sistema ya se ha introducido anteriormente en la red por el proveedor de servicios	C <sub>nov</sub>	1									
Tipología	Temporalidad	Ámbito									
<p>Cuantitativo</p> <p>Continuo</p> <p>Compuesto</p>	<p><b>Periodicidad del cálculo:</b> El indicador se calcula alrededor de tres veces cada año (dependiendo de la periodicidad de las reuniones del Comité).</p> <p><b>Periodo de selección de datos:</b> El periodo de tiempo de referencia para la selección es de 5 años.</p>	<p>Navegación Aérea</p> <p>Seguridad operacional – CNS/Sistemas ATS</p>									
Rango valores	Fórmula										

A-CES-NAIES-01

0-5	$DoV_m = \sum_i (C_t \times C_{nov}) i$ <p>El cálculo del indicador DoV para cada instalación/sector de mantenimiento es el sumatorio de las DoV correspondientes al sector de mantenimiento m, aplicando dos factores de ponderación:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• el coeficiente de novedad</li><li>• el coeficiente de tiempo</li></ul>
-----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 5.7 INDICADOR DE CONTINUIDAD Y DISPONIBILIDAD

INDICADOR CONTINUIDAD Y DISPONIBILIDAD (CyD)		
Acrónimo	Definición	
CyD	<p>Los proveedores CNS y sistemas ATS enviarán mensualmente indicadores de continuidad<sup>1</sup> y disponibilidad sobre sus servicios CNS o servicios asociados a sistemas ATS.</p> <p>El indicador CyD asocia los indicadores de continuidad y disponibilidad de servicio facilitados por los proveedores a las instalaciones prestadoras de dichos servicios para, finalmente, obtener resultados de forma agregada a nivel de sector de mantenimiento.</p> <p>El objetivo del indicador es identificar aquellas instalaciones/sectores de mantenimiento cuyos valores de continuidad y disponibilidad se hayan alejado más de las metas establecidas.</p> <p>Las metas sobre continuidad (metas de MTBO-Tiempo medio entre interrupciones) y disponibilidad de servicios son establecidas por los propios proveedores. Por ello, el indicador proporcionado por la metodología no podrá ser comparable entre proveedores.</p>	
Cálculo		
<b>Hipótesis consideradas:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Como MTBO será, en cualquier caso, mayor o igual que MTBF-tiempo medio entre fallos- se toman los valores de MTBO para los cálculos<sup>2</sup> en los que interviene el MTBF, lo cual es conservador.</li> <li>- Se establece un coeficiente de tiempo.</li> </ul>		
<b>Coeficiente de tiempo (C<sub>t</sub>):</b>		
<p>Se considera un coeficiente de tiempo (C<sub>t</sub>) por cada medición de continuidad y disponibilidad de los servicios, de modo que se penalice más las desviaciones más recientes. Se calcula en base a la fecha en que se produce la desviación, con respecto a la fecha de análisis.</p> $c_t = \frac{(T_t - 5)^2}{5}$ <p>Donde T<sub>t</sub> es el "Tiempo transcurrido desde la desviación en años".</p>		
Tipología	Temporalidad	Ámbito
Cuantitativo Continuo Compuesto	<b>Periodicidad del cálculo:</b> El indicador se calcula alrededor de tres veces cada año (dependiendo de la periodicidad de las reuniones del Comité).	Navegación Aérea Seguridad operacional – CNS/Sistemas ATS
	<b>Periodo de selección de datos:</b> El periodo de tiempo de referencia para la selección es de 5 años.	
Rango valores	Fórmula	

A-CES-NAIES-01

<sup>1</sup> Los datos de continuidad de servicio se facilitan a través del tiempo medio entre interrupciones previsto en el Anexo 10 de OACI.

<sup>2</sup> Los cálculos relativos a la confiabilidad en continuidad se hacen de acuerdo a lo previsto en el Anexo 10 de OACI.

0-5	<p>Los indicadores relativos a continuidad y disponibilidad se establecen en función de si se ha cumplido o no con los valores objetivo (metas). Si se ha cumplido el objetivo, el indicador es cero (0). Si no se ha cumplido, se obtiene el valor absoluto de dicha desviación.</p> <p>Por sector de mantenimiento, se realiza el sumatorio del producto del indicador y el coeficiente de tiempo en el periodo analizado para cada instalación asociada al sector.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="width: 40%;">CUMPLIMIENTO META</th> <th style="width: 30%;">INDICADOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;"><b>CONTINUIDAD</b></td> <td> <math>Conf. Cont. Real - Conf. Cont. Objetivo &gt; 0</math>                      → Se cumple objetivo                 </td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td> <math>Conf. Cont. Real - Conf. Cont. Objetivo &lt; 0</math>                      → No se cumple objetivo                 </td> <td style="text-align: center;"><math>-(Conf. Cont. Real - Conf. Cont. Objetivo)</math></td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;"><b>DISPONIBILIDAD</b></td> <td> <math>Disp. Real - Meta Disponibilidad &gt; 0</math>                      → Se cumple objetivo                 </td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td> <math>Disp. Real - Meta Disponibilidad &lt; 0</math>                      → No se cumple objetivo                 </td> <td style="text-align: center;"><math>-(Disp. Real - Meta Disponibilidad)</math></td> </tr> </tbody> </table>		CUMPLIMIENTO META	INDICADOR	<b>CONTINUIDAD</b>	$Conf. Cont. Real - Conf. Cont. Objetivo > 0$ → Se cumple objetivo	0	$Conf. Cont. Real - Conf. Cont. Objetivo < 0$ → No se cumple objetivo	$-(Conf. Cont. Real - Conf. Cont. Objetivo)$	<b>DISPONIBILIDAD</b>	$Disp. Real - Meta Disponibilidad > 0$ → Se cumple objetivo	0	$Disp. Real - Meta Disponibilidad < 0$ → No se cumple objetivo	$-(Disp. Real - Meta Disponibilidad)$
		CUMPLIMIENTO META	INDICADOR											
<b>CONTINUIDAD</b>	$Conf. Cont. Real - Conf. Cont. Objetivo > 0$ → Se cumple objetivo	0												
	$Conf. Cont. Real - Conf. Cont. Objetivo < 0$ → No se cumple objetivo	$-(Conf. Cont. Real - Conf. Cont. Objetivo)$												
<b>DISPONIBILIDAD</b>	$Disp. Real - Meta Disponibilidad > 0$ → Se cumple objetivo	0												
	$Disp. Real - Meta Disponibilidad < 0$ → No se cumple objetivo	$-(Disp. Real - Meta Disponibilidad)$												
	<p>El indicador total conjunto ponderará con un 75% el indicador de continuidad y con el 25% restante el indicador de disponibilidad.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">NOMBRE</th> <th style="width: 50%;">INDICADOR CON FACTOR DE TIEMPO</th> <th style="width: 25%;">SECTOR MANTENIMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><b>CONTINUIDAD</b></td> <td>                     Se cumple objetivo → 0                      No se cumple objetivo →  <math display="block">\sum_i^n -(Conf. Cont. Real - Conf. Cont. Objetivo)_i \times C_{t_i}</math> </td> <td style="text-align: center;">n = TODAS INSTALACIONES ASOCIADAS AL SECTOR</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>DISPONIBILIDAD</b></td> <td>                     Se cumple objetivo → 0                      No se cumple objetivo →  <math display="block">\sum_i^n -(Disp. Real - Meta Disponibilidad)_i \times C_{t_i}</math> </td> <td style="text-align: center;">n = TODAS INSTALACIONES ASOCIADAS AL SECTOR</td> </tr> <tr> <td> <b>TOTAL CNS-SISTEMAS ATS</b>  <b>(0.5 TOTAL CNS +0.5 TOTAL ATS)</b>                      Para proveedor de servicios CNS y sistemas ATS                 </td> <td style="text-align: center;"> <math>0.5 \times I_{TOTAL CNS} + 0.5 \times I_{TOTAL ATS}</math> </td> <td style="text-align: center;">n = TODAS INSTALACIONES ASOCIADAS AL SECTOR</td> </tr> </tbody> </table>	NOMBRE	INDICADOR CON FACTOR DE TIEMPO	SECTOR MANTENIMIENTO	<b>CONTINUIDAD</b>	Se cumple objetivo → 0 No se cumple objetivo → $\sum_i^n -(Conf. Cont. Real - Conf. Cont. Objetivo)_i \times C_{t_i}$	n = TODAS INSTALACIONES ASOCIADAS AL SECTOR	<b>DISPONIBILIDAD</b>	Se cumple objetivo → 0 No se cumple objetivo → $\sum_i^n -(Disp. Real - Meta Disponibilidad)_i \times C_{t_i}$	n = TODAS INSTALACIONES ASOCIADAS AL SECTOR	<b>TOTAL CNS-SISTEMAS ATS</b> <b>(0.5 TOTAL CNS +0.5 TOTAL ATS)</b> Para proveedor de servicios CNS y sistemas ATS	$0.5 \times I_{TOTAL CNS} + 0.5 \times I_{TOTAL ATS}$	n = TODAS INSTALACIONES ASOCIADAS AL SECTOR	
NOMBRE	INDICADOR CON FACTOR DE TIEMPO	SECTOR MANTENIMIENTO												
<b>CONTINUIDAD</b>	Se cumple objetivo → 0 No se cumple objetivo → $\sum_i^n -(Conf. Cont. Real - Conf. Cont. Objetivo)_i \times C_{t_i}$	n = TODAS INSTALACIONES ASOCIADAS AL SECTOR												
<b>DISPONIBILIDAD</b>	Se cumple objetivo → 0 No se cumple objetivo → $\sum_i^n -(Disp. Real - Meta Disponibilidad)_i \times C_{t_i}$	n = TODAS INSTALACIONES ASOCIADAS AL SECTOR												
<b>TOTAL CNS-SISTEMAS ATS</b> <b>(0.5 TOTAL CNS +0.5 TOTAL ATS)</b> Para proveedor de servicios CNS y sistemas ATS	$0.5 \times I_{TOTAL CNS} + 0.5 \times I_{TOTAL ATS}$	n = TODAS INSTALACIONES ASOCIADAS AL SECTOR												

## 5.8 INDICADOR TÉCNICO GLOBAL

INDICADOR TÉCNICO GLOBAL (ITG)							
Acrónimo	Definición						
ITG	El indicador se define como la suma ponderada de los sub-indicadores explicados en las secciones anteriores.  El objetivo de este indicador es obtener una visión global del nivel de seguridad de cada instalación/sector de mantenimiento, a partir de información técnica, la obtenida a través de la actividad inspectora, la generada a raíz de cambios y los sucesos registrados en el SNS.						
Cálculo							
En la siguiente tabla se recogen los coeficientes de ponderación aplicables para cada uno de los sub-indicadores:							
INDICADOR	DEF	FIP	FUI	SNS	CAM	DoV	CyD
$C_{pi}$	15	0	25	12	10	18	20
Tipología	Temporalidad					Ámbito	
Cuantitativo Continuo Compuesto	<b>Periodicidad del cálculo:</b> El indicador se calcula alrededor de tres veces cada año (dependiendo de la periodicidad de las reuniones del Comité).					Navegación Aérea Seguridad operacional – CNS/Sistemas ATS	
	<b>Periodo de selección de datos:</b> El periodo de tiempo de referencia para la selección es diferente para cada sub-indicador. Consultar en cada una de las fichas de los sub-indicadores.						
Rango valores	Fórmula						
0-5	$IGT = \frac{\sum_i c_{pi} I_i}{\sum_i c_{pi}} = \frac{\sum_i c_{pi} I_i}{100}$ Donde $I_i$ es cada uno de los sub-indicadores de los apartados anteriores y $c_{pi}$ es el coeficiente de ponderación que se aplica a cada uno de ellos.						

## 6. NORMALIZACIÓN DE VALORES OBTENIDOS

Para que los valores obtenidos puedan ser analizados con mayor facilidad, se han tipificado y escalado los indicadores para que el resultado quede comprendido (en la gran mayoría de las ocasiones) entre valores de 0 a 5. Los casos en los que los valores finales queden fuera de dicho intervalo deberán ser analizados particularmente.

Con el objetivo de expresar el comportamiento de cualquier instalación/sector de mantenimiento analizado frente al comportamiento de su grupo (ver definición de grupos en la sección 3), tanto en su posición dentro del mismo como frente al tiempo transcurrido, se incorpora un factor comparativo que corrige la desviación con respecto a un periodo de tiempo de referencia en el que sus valores medios se consideran aceptables.

$$Z = \left( \left( \frac{x - \mu}{\sigma} + \left( \frac{\mu - \mu_{ref}}{\sigma} \right) \right) + 3 \right) * \frac{5}{6}$$

Dónde:

$x \equiv tasa \rightarrow x = I_i$ , siendo  $I_i$  cada uno de los sub-indicadores definidos en el punto 5

$\mu \equiv$  media del grupo en el periodo a analizar

$\mu_{ref} \equiv$  media del periodo de referencia

$\sigma \equiv$  desviación estándar según la muestra del grupo

### 6.1 CLASIFICACIÓN Y LEYENDA DE LOS VALORES OBTENIDOS

Tal y como se ha definido en el apartado anterior, los resultados obtenidos estarán comprendidos, en la mayoría de los casos, entre 0 y 5 de manera que puedan ser evaluados de forma analítica.

Con este fin se definen 3 niveles de prioridad con su respectiva codificación, similar a la de un análisis de riesgos:

- **Prioridad 3:** Corresponde a los valores comprendidos entre 0 y 2,5. No se requiere una acción adicional.
- **Prioridad 2:** Corresponde a los valores comprendidos entre 2,5 y 3,5. Se deberá hacer un seguimiento por si pudiera pasar a Prioridad 1, controlando la evolución.
- **Prioridad 1:** Corresponde a los valores superiores a 3,5. Los casos en que suceda deberán analizarse particularmente en el seno del Comité por si pudieran necesitar de algún tipo de medida correctora adicional.

## 7. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE INDICADORES

Con el objeto de presentar los resultados del análisis y seguimiento del nivel de seguridad en la actividad de cada instalación/sector de mantenimiento, se han definido una serie de gráficas que se presentan a continuación.

Estas gráficas permiten mostrar datos de manera estacional (fotografía fija del estado de los sectores de mantenimiento en un momento dado a fin de identificar situaciones negativas) y de manera temporal (evolución de los valores de los indicadores de los sectores de mantenimiento con el paso del tiempo a fin de identificar tendencias negativas).

### 7.1 INDICADOR TÉCNICO GLOBAL PARA TODOS LOS SECTORES DE MANTENIMIENTO

A continuación, se incluye un ejemplo de representación gráfica del indicador global técnico de todos los sectores de mantenimiento objeto de la metodología de navegación aérea CNS/Sistemas ATS.

Cada indicador técnico global por sector de mantenimiento muestra la contribución particular de cada sub-indicador según los pesos definidos en la sección 5.8.

Gracias a este gráfico, se puede observar a simple vista qué sectores son a priori susceptibles de una mayor supervisión, así como aquellos aspectos más deficientes de las mismas.

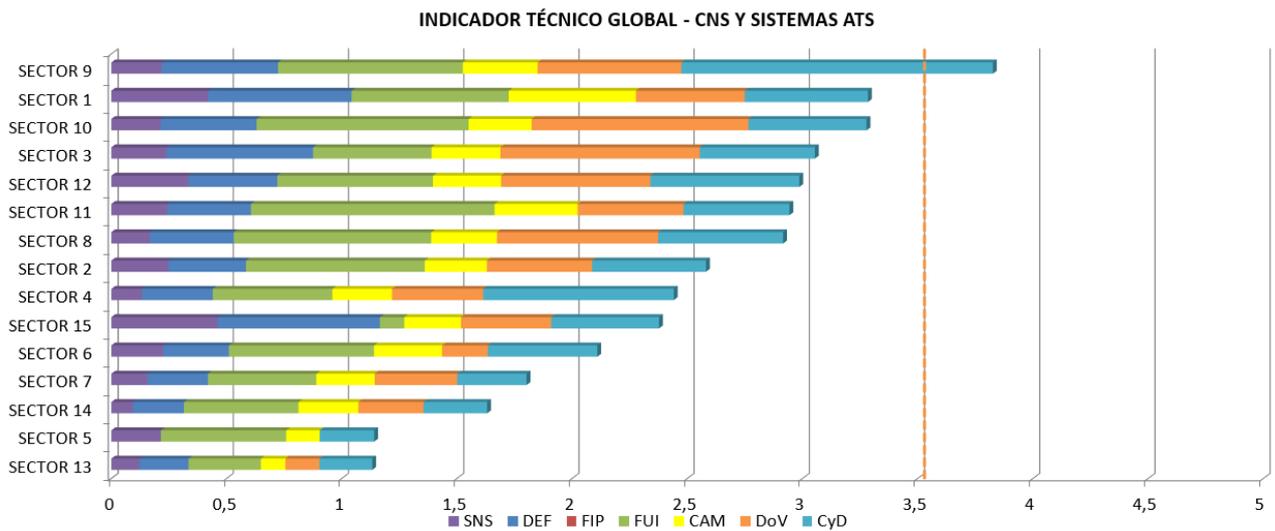


Figura 7.1 Indicador técnico global

### 7.2 SUB-INDICADORES POR SECTOR DE MANTENIMIENTO

A continuación, se desglosan por sector de mantenimiento cada uno de los sub-indicadores que conforman el indicador global mostrado en la gráfica anterior. Permite identificar los aspectos más relevantes de cada sector de mantenimiento teniendo en cuenta que han sido normalizados con el resto de sectores.

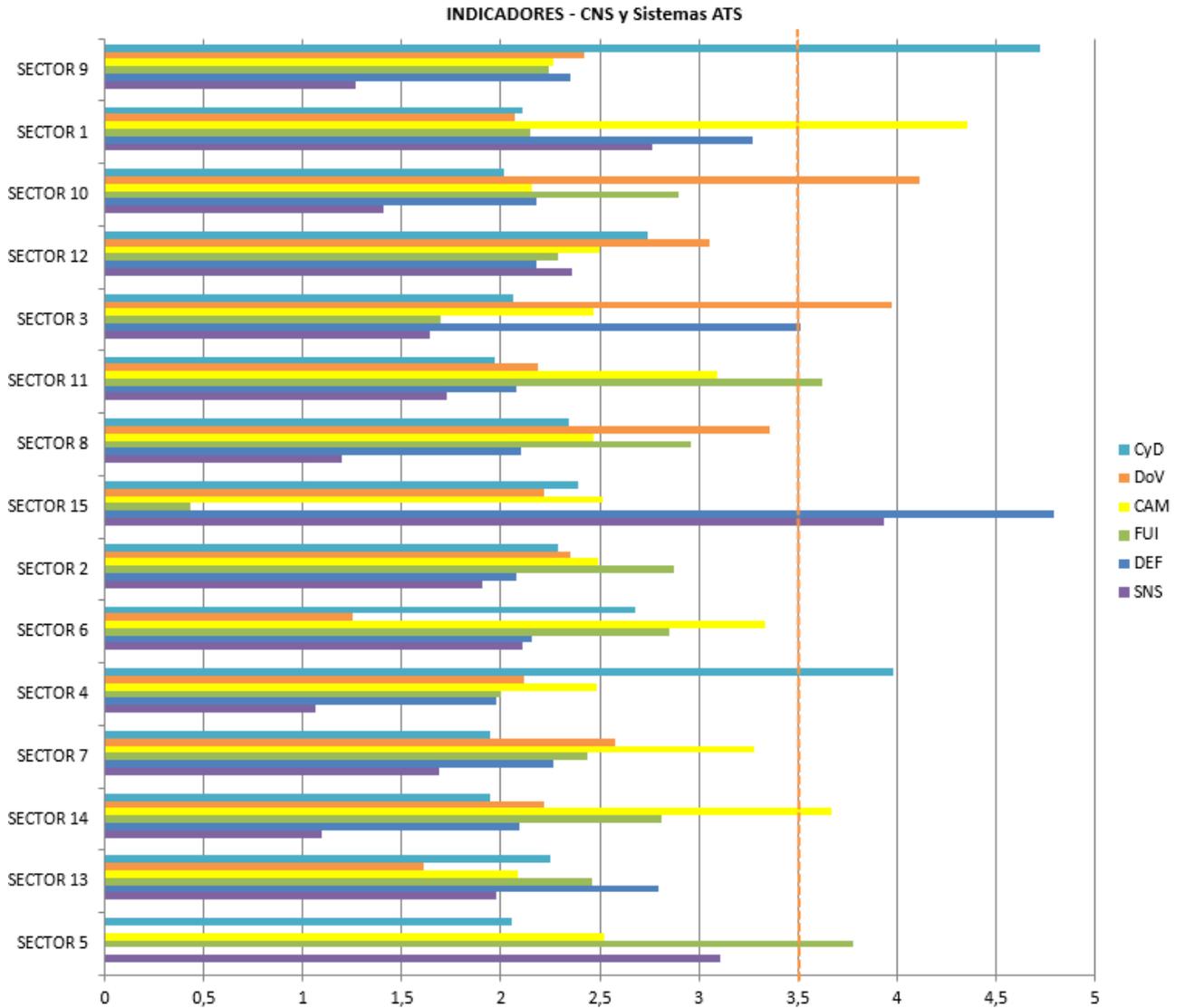


Figura 7.2 Subindicadores por sector de mantenimiento

### 7.3 COMPARATIVA DE UN SECTOR DE MANTENIMIENTO CON SU GRUPO

Este tipo de gráficas sirven para comparar los valores de los sub-indicadores de un sector con la media de los sectores de su grupo. Así, se visualiza fácilmente el comportamiento del sector en comparación con el comportamiento medio de los sectores del grupo.

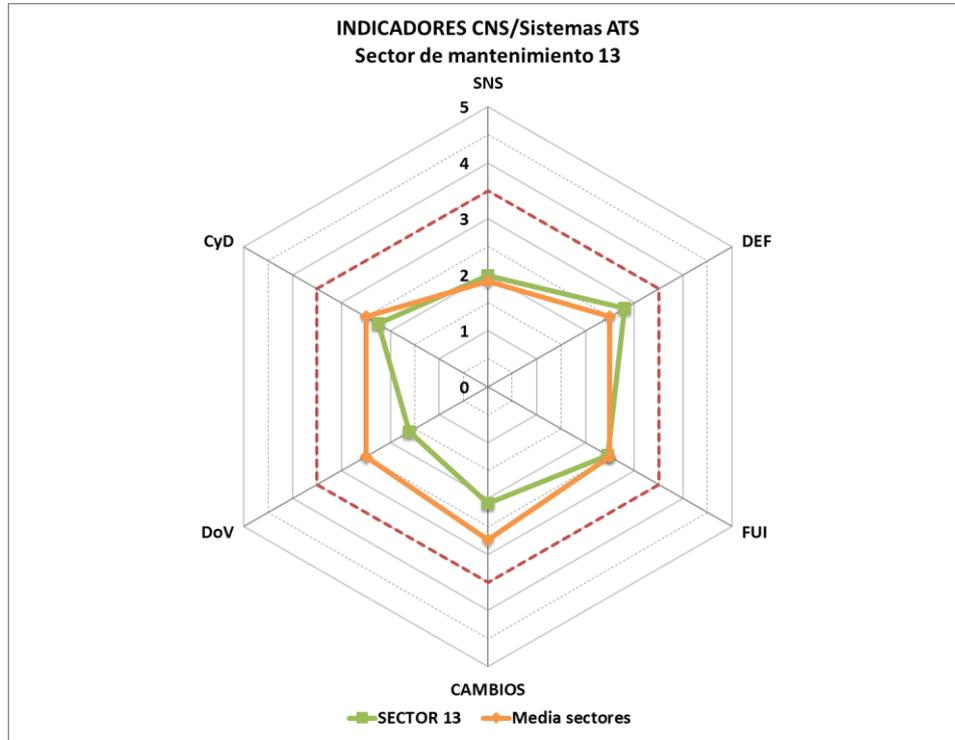


Figura 7.3 Comparación de subindicadores

### 7.4 SUB-INDICADORES POR ÁMBITOS

En este tipo de gráficas se desglosa la información de los sub-indicadores por ámbito: C, N, S, sistemas ATS, energía y clima.

Los valores representados están afectados por el comportamiento de todo el grupo pues, para cada ámbito, se normaliza de 0 a 5.

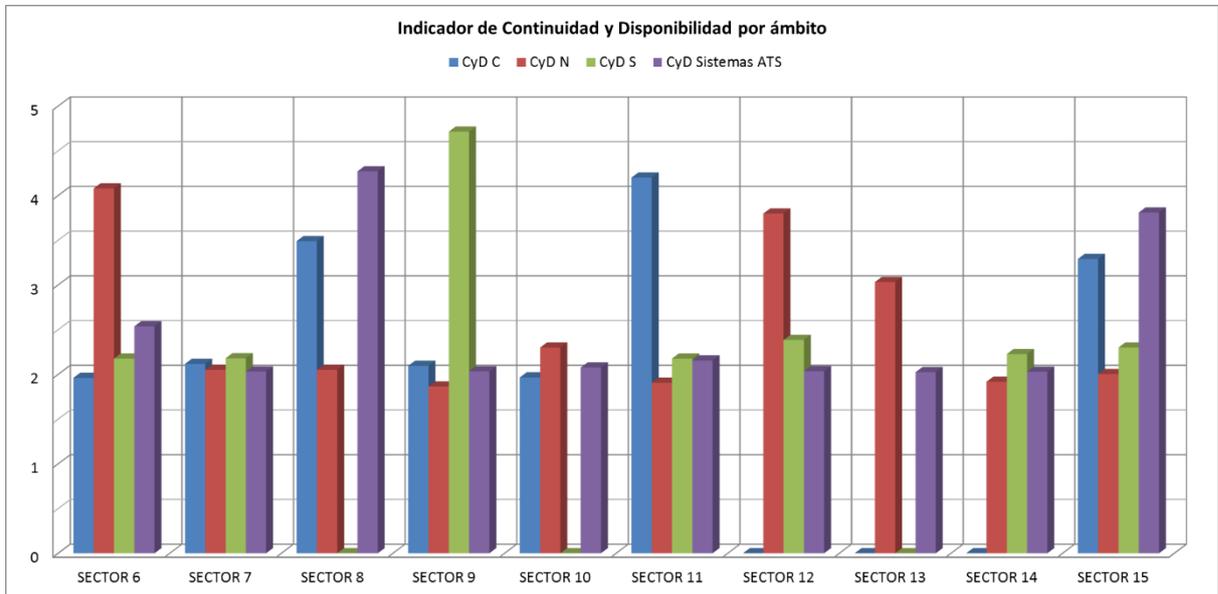


Figura 7.4 Indicador continuidad y disponibilidad por ámbito

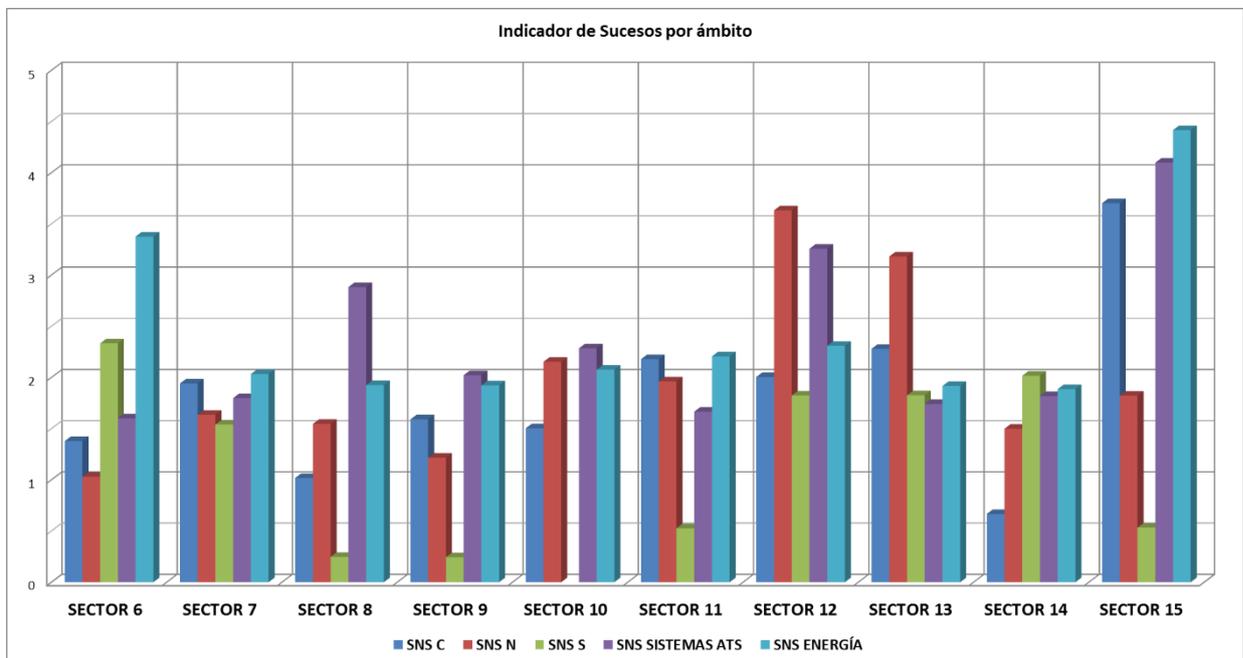


Figura 7.5 Indicador sucesos por ámbito

### 7.5 EVOLUCIÓN TEMPORAL DEL INDICADOR DE SUCESOS

En los siguientes gráficos se representa la evolución temporal del indicador de sucesos por grupos de sectores de mantenimiento.

Actualmente solo se dispone de histórico de datos suficiente para presentar evoluciones a lo largo de distintos periodos de evaluación en el indicador de sucesos.

El periodo de evaluación 3 (PE3) es el más reciente mientras que el 1 (PE1) es el más antiguo.

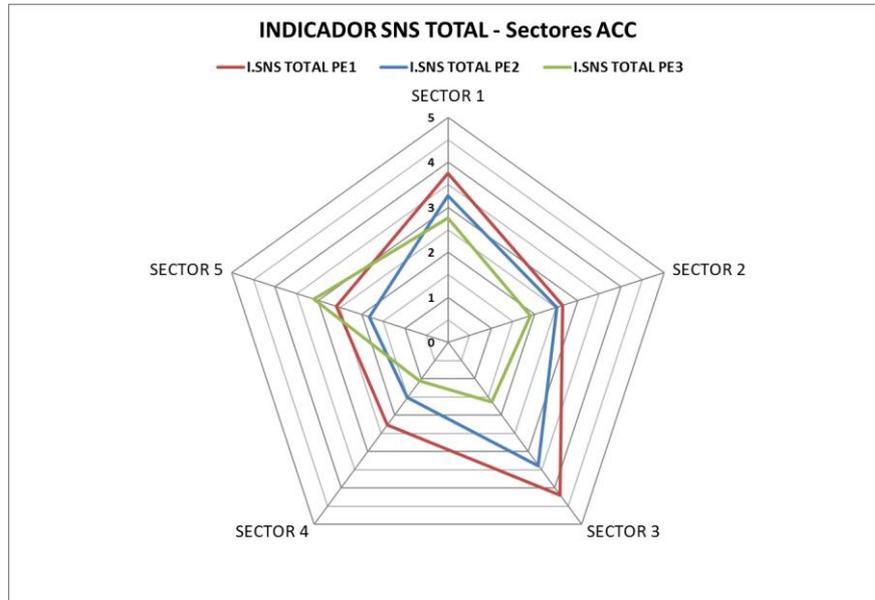


Figura 7.6 Evolución del indicador de sucesos para los sectores ACCs

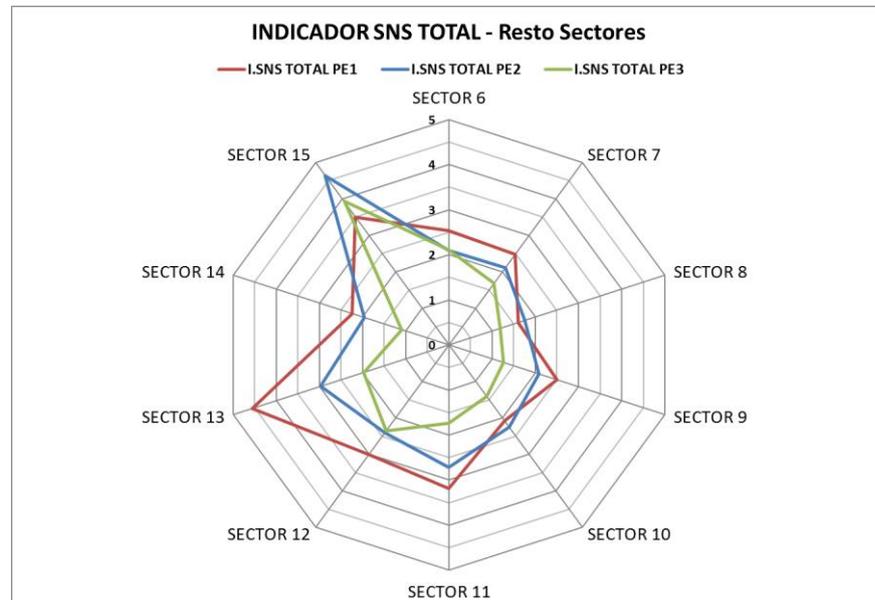


Figura 7.7 Evolución del indicador de sucesos para el resto de sectores

A-CES-NAIES-01